الجمهورية العربية السورية

جامعة البعث

كلية العلوم _ قسم الفيزياء

تأثير نسب الزنك على بنية وخصائص خلائط النحاس

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في فيزياء الجسم الصلب

إعداد

ريمان محمد سامي الطباع

إشراف

الدكتور عبد الرزاق الصوفي

أستاذ مساعد في جامعة البعث _ قسم الفيزياء

2012/1433

Syrian Arab Republic

Al-Baath University

Faculty of Science

The effect of the ratio of zinc on the mechanical and structural properties of copper alloys

A Thesis Submitted For Master Degree In Physical Science

Submitted by

REHAN M. SAMI ALTABBAA

Supervised by

Dr. ADUL RAZAK AL-SOUFI

2012/1433

تأثير نسب الزنك على بنية وخصائص خلائط النحاس

الملخص:

اكتسبت خلائط النحاس أهمية صناعية كبيرة، حيث يخلط النحاس ببعض المعادن مثل الزنك ليكتسب خصائص فيزيائية وميكانيكية جديدة ليصبح أكثر ملائمة لبعض التطبيقات الصناعية المطلوبة . تمّ في هذا البحث تصنيع عينات من خلائط (نحاس – زنك) وبنسب مختلفة من الزنك ضمن مجال يتراوح بين % (2-60) وزناً وذلك باستخدام قطع معدنية عالية النقاوة من النحاس والزنك، صُهرت هذه الكميات لتمتزج تماماً بحيث تنتشر ذرات الزنك في النحاس مع التحريك المستمر لتحقيق تجانس الخليطة، ومن ثم سكب المصهور في قوالب معينة . ومن ثم تم ضبط النسب للعينات المحضرة والتأكد منها بتحليلها كيميائياً بوساطة جهاز المطيافية الضوئية بالشرارة الكهربائية حيث أظهرت نتائج التحليل الكيميائي انحرافاً طفيفاً عن النسبة المحددة بسبب حدوث تبخر للمواد أثناء عملية الصهر .

تمّ خراطة بعض العينات ترقيمها وتسميتها وفق نسب الخلط المحددة .

كما تمّ اختبار الخصائص الميكانيكية كاختبار الشدّ بوساطة جهاز الشد ومنه تم حساب كلاً من متانة الشد والاستطالة النسبية للعينات المحضرة فوجدنا تغييراً مفاجئاً في متانة الشد لخليطة (النحاس – زنك) عند ظهور الطور α في البنية بحيث تملك العينة CuZn40 أعلى قيمة لمتانة الشد أما الاستطالة النسبية فتبلغ ذروتها في الطور نفسه أيّ قبل ظهور الطور β' . ومن الاختبارات الميكانيكية أيضاً تمّ اختبار القساوة بوساطة جهاز قساوة برينل فوجدنا بأن قساوة الخليطة (النحاس – زنك) تزداد تدريجياً بزيادة نسبة زنك ضمن المجال %(0-20) وزناً. أظهرت نتائج الاختبارات الميكانيكية إلى أنه عند البدء بإشابة النحاس بالزنك تدريجياً فإنه يتشكل محلول صلب استبدالي حيث تبدأ ذرات الزنك بالدخول ضمن الشبكة البلورية للنحاس وتتوضع مكان بعض ذرات النحاس في الشبكة فتحدث بذلك تشويه في أبعاد الشبكة وتزيد من الانفعال الداخلي للبلورة وبالتالي نلمس تحسناً في الخواص الميكانيكية للخليطة كازدياد كلاً من المتانة والقساوة وتستمر بالتحسن طالما أن الشبكة البلورية للنحاس قادرة على استيعاب ذرات إضافية من الزنك وصولاً إلى حدّ الإشباع وعندها تتوضع ذرات الزنك الإضافية بشكل مستقل على محيط الشبكة البلورية للنحاس وهذا ما يضعف الارتباط بين ذرات النحاس عندها تبدأ المتانة بالانخفاض تدريجياً مع زيادة نسبة الزنك .

كذلك تمّ اختبار الخصائص الحرارية لكل من الخلائط التالية: (CuZn20- CuZn40-CuZn60) كالتحليل الحراري التفاضلي وبالتالي تحديد نقطة انصهار الخلائط بوساطة جهاز التحليل التفاضلي الحراري(DTA) ووجدنا بأنّ درجة الانصهار للخليطة تنخفض بازدياد نسبة الزنك في الخليطة، حيث أنّ درجة انصهار الزنك هي أخفض بكثير من درجة انصهار النحاس وبالتالي كلما زادت نسبة الزنك

في العينات كلما أدى ذلك إلى انخفاض درجة انصهار الخليطة للعينات وهذا ما يتوافق مع مخطط توازن خليطة (نحاس – زنك) .

وتمّ دراسة تغير الحرارة النوعية لكل من الخلائط التالية: (CuZn60 -CuZn40 -CuZn30- CuZn20)عند الدرجة /°343k/ كتابع لنسبة الخلط فوجدنا بأنها تتزايد كلما زدنا نسبة الزنك في الخليطة. ويعزى ذلك إلى أن الحرارة النوعية لخليطة تتعلق بنسبة المواد الداخلة في تركيب الخليطة وحرارتهم النوعية وبما أن قيمة الحرارة النوعية لمعدن الزنك هي أكبر من قيمة الحرارة النوعية لمعدن النحاس فكلما زادت نسبة الزنك في الخليطة كلما أدى ذلك إلى ازدياد الحرارة النوعية للعينة المدروسة وهذا يتوافق مع الكثير من الأعمال العلمية .

كذلك تمّ دراسة الناقلية الكهربائية لكل من الخلائط التالية: (CuZn0 -CuZn10- CuZn15 - CuZn20-CuZn25- CuZn30)كتابع لنسبة الخلط بوساطة الجسر الكهربائي المضاعف وأظهرت النتائج بأن المقاومة الكهربائية النوعية لجميع العينات المدروسة تزداد تدريجياً بزيادة نسبة الزنك الداخلة في تركيبها، وبالتالي فإن الناقلية الكهربائية لجميع العينات المدروسة تتناقص تدريجياً بزيادة نسب الزنك فيها. حيث أنه أثناء عملية تحضير الخليطة فإن ذرات الزنك والذي يملك ناقلية كهربائية منخفضة تدخل ضمن الشبكة البلورية للنحاس وتتوضع مكان بعض ذرات النحاس فيها محدثة ازدياد في أبعاد الشبكة البلورية المتشكلة للخليطة مما يجعل الناقلية الكهربائية للخليطة المحضرة أخفض من الناقلية الكهربائية للنحاس الصافي ويزداد الانخفاض تدريجياً بزيادة نسب الزنك الداخلة في تحضير العينات، وأكد على ذلك نتائج الدراسة البنيوية .

تمت دراسة البنية البلورية بوساطة جهاز انعراج الأشعة السينية (XRD) أظهرت النتائج تغيراً في البنية البلورية للخلائط المدروسة بزيادة نسبة الزنك في العينات وفق التالي:

- عينة النحاس الصافي CuZn0 : تتبلور وفق شبكة بلورية مكعبية متمركزة الوجوه (Fcc) .
- العينات CuZn2- CuZn5- CuZn10- CuZn15- CuZn20- CuZn40:تتبلور وفق شبكة بلورية أحادية الميل Monoclinic.
- العينةCuZn60 تتبلور وفق شبكة بلورية مكعبية متمركزة الحجم (Bcc) .

من نتائج الدراسة البنيوية نرى تغيراً في البنية البلورية لخلائط (نحاس– زنك) بازدياد نسب الزنك المضافة إلى النحاس ويعزى ذلك إلى أنه عند إشابة النحاس بالزنك تدريجياً يتشكل محلول صلب استبدالي (الطورα) حيث تدخل ذرات الزنك ضمن الشبكة البلورية للنحاس والتي هي عبارة عن شبكة مكعبية متمركزة الوجوه، وتتوضع مكان بعض ذرات النحاس في الشبكة فتحدث بذلك تشويه في أبعاد الشبكة وتتحول البنية البلورية إلى بنية بلورية أحادية الميل إلى أن يصل المحلول إلى حد الإشباع عند النسبة /40%/ من الزنك عندها تتوضع ذرات الزنك المضافة بشكل مستقل على محيط الشبكة

البلورية للنحاس وعند النسبة/ 60%/ من الزنك نلاحظ أن البنية البلورية أصبحت بنية مكعبية متمركزة الحجم (الطورγ) .

تم دراسة العينات بوساطة المجهر الماسح الإلكتروني لكل من الخلائط التالية: (CuZn5- CuZn10-CuZn20- CuZn40 - CuZn60) لمعرفة العناصر الداخلة في تركيب هذه البلورات وللتأكد من نوع وشكل الشبكة البلورية لهذه العينات فلاحظنا من الصور المجهرية بأن البنية البلورية للعينات غير واضحة وأن المجهر الماسح الإلكتروني يعطي فكرة فقط عن تركيز الزنك ضمن كل عينة ومدى تجانس سطح العينات المدروسة.

تم أيضاً أخذ صور مجهرية لكل من الخلائط التالية : (CuZn2 -CuZn5- CuZn10 - CuZn15-CuZn20)بوساطة المجهر الضوئي لمعرفة العيوب الناشئة أثناء تحضير العينة والتي كان من أهمها المسام .

"The effect of the ratio of zinc on the mechanical and structural properties of copper alloys"

Abstract:

Copper alloys have gained considerable industrial importance, which copper mixed with some metals such as zinc to acquire a new physical and mechanical properties to become more suitable for some required industrial applications In this research samples of (Cu - Zn) alloys were made in different ratio of zinc within the area between(2-60) % weight by using high-purity pieces of metal of copper and zinc, fused these quantities to mix well so spread atoms of zinc in copper with constant stirring to achieve homogeneity of the mixed, and then pouring molten in certain templates .It was then adjust the ratios of the samples prepared and analyzed to make sure of a chemically-mediated Electrical Spark Optical Emission Spectroscopy, where the results of chemical analysis showed a slight deviation for the percentage specified because of evaporation of materials during the melting process.

Turning some of the samples were numbered and named according to specified mix proportions.

Also the mechanical properties was tested as tensile test by tensile device and it was calculated both of the tensile strength and relative elongation to the samples prepared and found an abrupt change in the tensile strength of (Cu - Zn) alloy When α phase appeared in the structure so that the sample CuZn40 has the highest value to the tensile strength while the relative elongation amounts to peak in the same phase before the appearance of β' phase.

Also from the mechanical tests which done was hardness test mediated by a Brinell hardness, we found that the hardness (Cu-Zn) alloy increased gradually by increasing the ratio of zinc within the domain (0-20)% weight .

The results of mechanical tests due to that when you start dopant copper by zinc gradually it formed solid solution substitution in terms begin atoms of zinc to enter within the lattice of copper and located where some of the atoms of copper in the lattice, thus distort the dimensions of the lattice and increase the excitement of procedure of the crystal and thus we see an improvement in mechanical properties of the alloy such as

increased both the tensile strength and hardness and continue to improve as long as the lattice of copper capable of absorbing atoms of additional zinc, leading to saturation and then located atoms of zinc-ins independently on the lattice perimeter crystalline copper and this weakens the link between the atoms of copper, then start tensile strength decline gradually with increasing the ratio of zinc.

Also been tested thermal properties for each of the alloys the following: (CuZn60-CuZn40-CuZn20) such as analyzer differential thermal and thus determine the melting point of alloys mediated by the analyzer differential thermal (DTA) and found that the melting point of the alloy lower increase in the ratio of zinc in the alloy, since the melting point of zinc is much lower than the melting point of copper and therefore greater the ratio of zinc in the samples led to a low degree of melting of the alloy samples and this is consistent with the diagram thermal equilibrium of (Cu - Zn) alloy .

The change of specific heat were studied for each of the following alloys: (CuZn30-CuZn40-CuZn60-CuZn20) class at/ 343k ° / as a function of mixing ratio and found that they increase as we increase the ratio of zinc in the alloy.

This is due to the specific heat of an alloy on by materials used in the installation of the alloy and their specific heats , including the value of the specific heat of zinc metal is greater than the value of the specific heat of copper then higher the ratio of zinc in the alloy the more led to an increase in specific heat of the studied sample, and this corresponds with a lot of scientific work .

Also been studied electrical conductivity for each of the following alloys: (CuZn0-CuZn10-CuZn15-CuZn20-CuZn25-CuZn30) as a function of mixing ratio mediated Double- bridge method and the results showed that the specific electrical resistance for all samples studied increased gradually by increasing the ratio of zinc which included in its composition and, therefore, electrical conductivity for all studied samples decreases gradually by increasing the rates of zinc in it. As it is in the process of alloy age atoms of zinc and which has a low electrical conductivity within the lattice of copper and located where some of the atoms of copper, which updated the increase in the dimensions of the formed lattice of the alloy, which makes the electrical conductivity of the alloy prepared lower than the electrical conductivity of pure copper .

Increase decrease gradually increase rates zinc involved in the preparation of the samples, and confirmed by the results of structural study Crystal structure was studied mediation device X-ray diffraction (XRD).

Results showed a change in the crystalline structure of the studied alloys by increasing the ratio of zinc in the samples as follows:

-A sample of pure copper CuZn0: crystallized according to the lattice-centered cubical crystal faces (Fcc).

- Samples CuZn2-CuZn5-CuZn10-CuZn15-CuZn20-CuZn40: crystallized according to the lattice of single-crystal orientation Monoclinic .

- Sample CuZn60 crystallized according to lattice-centered cubical crystal body (Bcc).

From the results of the study of structural seeing a change in the crystalline structure of the alloys (Cu - Zn) increased rates of zinc added to copper and due to that when the dopant copper zinc gradually formed solid solution substitution (phase α), where the intervention atoms of zinc in the lattice of copper, which is a lattice cubical centered faces, and located the whereabouts of some atoms of copper in the lattice caused thus distort the dimensions of the lattice and become crystalline structure to a crystalline structure of single-crystal orientation to reach the solution to saturation at the ratio / 40% / zinc then added atoms of zinc located independently on the perimeter of the crystal lattice of copper and at the ratio / 60% / zinc we note that the crystalline structure became centered cubic body structure (phaseγ).

Been studied samples mediated microscopy scanner for each of the following alloys : (CuZn5-CuZn10-CuZn20-CuZn40-CuZn60)

to make sure of the type and form of lattice for the samples taken note of the photos that the microscopic crystalline structure of the samples is not clear and that the microscope scanner only gives an idea of the concentration of zinc in each sample and the homogeneity of the surface of the studied samples .

Also been taking microscopic images for each of the following alloys: (CuZn2-CuZn5-CuZn10-CuZn15-CuZn20)-mediated optical microscopy to find out defects arising during the preparation of the sample, which was the most important of them are the pores .